

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-026584

(43)Date of publication of application : 28.01.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/1343  
H01L 21/3065

(21)Application number : 07-177613

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 13.07.1995

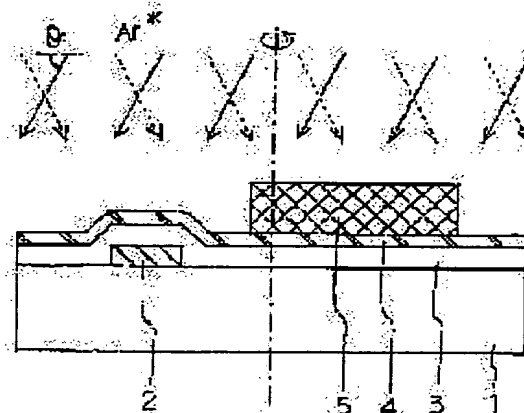
(72)Inventor : IMAO KAZUHIRO

## (54) DRY ETCHING METHOD OF TRANSPARENT CONDUCTIVE FILM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid remaining of an ITO film after etching due to a slope formed on the surface to be etched and to prevent a short circuit between a source and a drain or the like.

SOLUTION: In a dry etching process by ion beam milling using argon gas, a substrate 1 is irradiated with ion beams with such an incident angle of the beams to the substrate plane that makes the etching rate max. Then a slope face is etched with ion beams with such an incident angle  $\theta_2$  that makes the etching rate max. During the irradiation of ion beams, the substrate 1 is rotated. Thereby, effective etching is performed and remaining of the film 4R after etching can be prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-26584

(43) 公開日 平成9年(1997) 1月28日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 F 1/1343

G 0 2 F 1/1343

N I

H 0 1 L 21/3065

H 0 1 L 21/302

F

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平7-177613

(22) 出願日

平成7年(1995) 7月13日

(71) 出願人

000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者

今尾 和博

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人

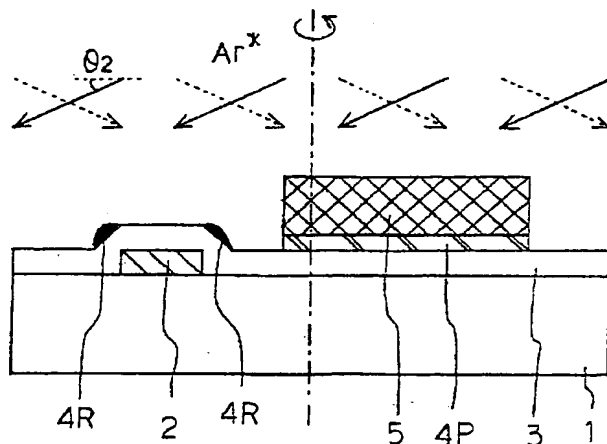
弁理士 岡田 敬

(54) 【発明の名称】 透明導電膜のドライエッチング方法

(57) 【要約】

【目的】 被エッチング面の傾斜によるITO膜のエッチング残りを無くし、ソース・ドレイン間などの短絡を防ぐ。

【構成】 アルゴンガスを用いたイオンビームミリングによるドライエッチングにおいて、基板平面に対して、エッチングレートを最大にする入射角でイオンビーム照射を行い、続いて、傾斜面に対して、エッチングレートを最大にする入射角 $\theta_2$ でイオンビームを行う。また、イオンビーム照射中は、基板を回転させている。これにより、効率的なエッチングがなされとともに、エッチング残り(4R)が根絶される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に形成された透明導電膜のドライエッチング方法において、

被エッチング面上に所望のパターンのレジストを被覆し、前記基板に対する入射角が異なるのイオンビームを照射することによって前記レジストが被覆されていない領域の前記透明導電膜を除去することを特徴とする透明導電膜のドライエッチング方法。

【請求項2】 前記イオンビームの第1の入射角は、前記基板の平面方向に対して、エッチングレートが最大になる角度範囲内に設定されることを特徴とする請求項1記載の透明導電膜のドライエッチング方法。

【請求項3】 前記イオンビームの第2の入射角は、被エッチング面の斜面方向に対して、エッチングレートが最大になる角度範囲内に設定されることを特徴とする請求項1記載の透明導電膜のドライエッチング方法。

【請求項4】 前記基板は、イオンビームの照射中にその法線を軸として回転することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の透明導電膜のドライエッチング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光学部材として液晶を用いた液晶表示装置(LCD: liquid crystal display)において、液晶駆動用の表示電極などを形成する透明導電膜、即ち、ITO (Indium Tin Oxide) のエッチング方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】LCDは小型、薄型、低消費電力などの利点があり、OA機器、AV機器などの分野で実用化が進んでいる。特に、スイッチング素子としてTFTを用い、線順次走査による駆動を可能としたアクティブマトリクスLCDは、原理的にデューティ比100%のスタティック駆動をマルチプレクスのに行うことができ、大画面、高コントラスト比の動画ディスプレイに使用されている。

【0003】アクティブマトリクスLCDは、マトリクス配置された表示電極にTFTを接続した基板(TFF基板)と、共通電極を有する基板(対向基板)が、液晶を挟んで貼り合わされ、各表示画素をなす画素容量ごとに電圧が印加される構成となっている。TFTは、一走査線ごとに一斉にONされ、表示電極へのデータ信号入力を選択するとともに、OFF抵抗により、画素容量へ印加された電圧を次フィールドでの書き換えまでの期間保持する働きを有している。液晶は、電気光学的に異方性を有しており、各画素容量により形成された電界に従って透過光を変調し、表示画像を作り出す。これら画素容量を構成する表示電極及び共通電極は透明電極、即ち、インジウムとスズの酸化物合金(ITO)により形成されている。

【0004】近年、TFTとして、チャンネル層にポリシリコン(p-Si)を用いたものがあり、高移動度が達成され、TFTサイズの小型化、駆動回路部の一体搭載などが実現されている。TFTの小型化は、高精細化、及び、表示領域の拡大につながり、高開口率が得られるので、特に、プロジェクターのライトバルブに用いられている。

【0005】図6はその平面図であり、図7は、図6のA-A線に沿った断面図である。耐熱性の石英ガラスなどからなる基板(10)上に、p-Siの活性層(11)が形成され、ノンドープのチャンネル層(11n)、N型に高濃度にドーピングされたソース及びドレイン領域(11s, 11d)が含まれている。また電荷保持用の第1の補助容量電極(11C)がソース領域(11s)と一体に形成されている。これらを覆う全面には、シリコンの酸化物あるいは窒化膜からなるゲート絶縁層(12)が被覆され、ゲート絶縁層(12)上にはドーパドp-Siからなるゲートライン(13)及び第2の補助容量電極(13C)が形成され、ゲートライン(13)の一部はチャンネル層(11n)上に配されゲート電極(13G)となっている。第1の補助容量電極(11C)と第2の補助容量電極(13C)は、ゲート絶縁層(12)を挟んで対向し、電荷保持用の補助容量を構成している。これらを覆う全面には層間絶縁層(14)が被覆され、層間絶縁層(14)上には、ITOにより液晶駆動用の表示電極(15)が形成されている。表示電極(15)の間にはA1のドレインライン(16)が形成され、ゲート絶縁層(12)及び層間絶縁層(14)に開通されたコンタクトホール(CT1)を介して、ドレイン領域(11d)に接続されている。また、表示電極(15)は、ソース電極(16S)に接続され、ゲート絶縁層(12)及び層間絶縁層(14)に形成されたコンタクトホール(CT2)を介して、ソース領域(11s)に接続されている。表示電極(15)は、ゲートライン(13)とドレインライン(16)に囲まれた領域に配置されている。

【0006】このようなTFT基板は、以下の方法により製造している。まず、減圧CVDによりp-Si(11)を成膜し、ドライエッチングを行ってTFTの島状層と第1の補助容量電極(11C)を形成する。これを覆い、熱CVDにより酸化シリコンを成膜し、ゲート絶縁層(12)を形成した後、TFT部にマスキングレジストを施して燐のイオン注入を行うことにより第1の補助容量電極(11C)を低抵抗化する。次に、減圧CVDによりp-Siを成膜して、燐をドーピングして低抵抗化し、ドライエッチングを行って、ゲートライン(13)とこれに一体のゲート電極(13G)、及び、第2の補助容量電極(13C)を形成する。このゲート電極(13G)をマスクとしてp-Si(11)に対して燐のイオン注入を行うことにより、ソース・ドレイン領域

(11s, 11d)及びノンドープのチャンネル領域(11n)を形成する。続いて、熱CVDにより酸化シリコンを積層して層間絶縁層(14)を形成した後、スパッタリングによりITOを成膜し、ドライエッチングを行って表示電極(15)を形成する。エッチングにより層間絶縁層(14)及びゲート絶縁層(12)にコンタクトホール(CT1, CT2)を形成し、ソース・ドレイン領域(11s, 11d)を露出した後、Alを積層し、これをエッチングすることにより、ドレイライン(15)及びソース電極(16S)を形成し、それぞれドレイン領域(11d)及びソース領域(11s)に接続される。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】画素数の増大及び画素サイズの小型化に伴い、表示電極(15)を形成するITOのエッチングとして、反応性イオンエッチング(RIE: reactive ion etching)、あるいは、アルゴンなどの不活性ガスを用いたイオンビームミリングなど、異方性のドライエッチングが採用されるが、これらのエッチング法は、微細加工に適している反面、被エッチング面の凹凸の影響を受けやすい。即ち、多層配線からなる基板の段差部で、被エッチング膜に傾斜面が生じると、その部分でエッチングレートが変化してしまう。例えば、RIEでは、RFプラズマにより反応性イオンが被エッチング膜に垂直に入射することでエッチング反応が生じるが、傾斜面では、入射角が小さくなるためエッチングレートが下がってしまう。また、イオンビームミリングでも同様に、アルゴンラジカルの入射角の変化によってエッチングレートが変わってしまう。このため、段差に沿ってITO膜が残る。

【0008】図6及び図7に示す構造においては、ゲートライン(13)あるいは第2の補助容量電極(13C)に沿ってITOのエッチング残り(15R)が在ると、表示電極(15)とドレインライン(16)が短絡接続され、ソース・ドレイン間で信号電圧が干渉する、いわゆるクロストーク現象や、表示電極(15)の電荷が漏れだして電圧保持率が低下し、コントラストが落ちるなどの問題を招いていた。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明では、この課題を達成するために成され、基板上に形成された透明導電膜のドライエッチング方法において、入射角が、前記基板の平面方向に対して、エッチングレートが最大になる角度範囲内、及び、被エッチング面の斜面方向に対して、エッチングレートが最大になる角度範囲内の、複数回のイオンビーム照射を行う構成である。

【0010】また、特に、前記基板は、イオンビーム照射中にその法線を軸として回転する構成である。

#### 【0011】

【作用】本発明で、透明導電膜のドライエッチングを、

基板の平面に対して最もエッチングレートが大きくなる入射角でのイオンビーム照射と、短絡の問題が生じ得る透明導電膜の斜面に対して最もエッチングレートが大きくなる入射角でのイオンビーム照射の複数回に分けて行うことにより、高速エッチングが可能となるとともに、透明導電膜のエッチング残りが無くされ、短絡が防がれる。

【0012】また、基板の法線を軸に回転させることにより、基板面に対する入射角の範囲が広がるため、透明導電膜面の傾斜に対するイオンビーム照射の適応性が高まり、エッチング効率が更に良くなる。また、透明導電膜のエッチング残りも根絶することができる。

#### 【0013】

【実施例】続いて、本発明の実施例を説明する。図1から図3は、イオンビームミリングによるエッチング法を示す工程図である。図1で、基板(1)上に、ゲートラインあるいは補助容量電極ラインなどの配線(2)が形成されており、これを覆う全面には、層間絶縁層(3)が形成され、層間絶縁層(3)上に、被エッチング物であるITO膜(4)が形成されている。ITO膜(4)上には、エッチングマスクであるレジスト膜(5)が液層駆動用の表示電極パターンに形成されている。

【0014】まず、基板平面に対して、イオンビームの入射角 $\theta_1$ が $60^\circ \sim 80^\circ$ の範囲内になるように設定し、基板の法線を軸に毎分10～20回/秒の速度で回転させながら、第1のイオンビーム照射を1分間行い、ITO膜(4)をメインエッチングする。この入射角 $\theta_1$ の範囲内において、エッチングレートは最大であり、この時点で、ITOのパターニングは成され、表示電極(4P)が形成される。

【0015】この時、第1のイオンビーム照射時に、配線(2)の段差によるITO膜(4)の斜面部において、イオンビームの入射角が変わり、エッチングレートが下がることにより図2に示すようなITOのエッチング残り(4R)が生じる。次に、図2において、基板平面に対する入射角 $\theta_2$ を $15^\circ \sim 30^\circ$ に設定し直して第2のイオンビーム照射を行い、ITOのオーバーエッチングを行う。配線(2)の段差による層間絶縁層(3)表面の斜面部においては、入射角 $\theta_2$ をこの範囲内に設定することにより、エッチングレートが最大となり、図3に示すようにITOのエッチング残り(4R)が根絶される。この第2のイオンビーム照射中に、1～2回転させて、配線(2)の両側の斜面でエッチング残り(4R)を除去する。

【0016】特に、図6において、第2の補助容量電極(13C)のエッジに沿って生じた斜面に対して、エッチングレートが最大になるように、入射角 $\theta_2$ を設定し、イオンビーム照射を再び短時間で行うことで、第2の補助容量電極(13C)の両側のエッジに生じたエッチング残り(4R)が根絶され、ソース・ドレイン間短

絡を招く問題が無くされる。

【0017】このようなイオンビームミリングによるエッチング装置として、図4に示すようなホローアノードを用いたものがある。イオンガン(20)はチャンバ(24)に連結され、空洞即ちホローを有した缶状の電極(21)とアルゴンガスの導入口(23)よりなっている。電極(21)は正電位が印加され、アルゴンがイオン化されて照射口(22)よりビーム状に取り出される。イオンガン(20)から連続するチャンバ(24)内には、ステージ(25)が設置され、ステージ(25)には被エッチング物である基板(26)が固定される。ステージ(25)は、その法線を軸として回転可能であるとともに、上面をビーム照射口(22)へ向けて傾斜することも可能である。その他、不要なガスを排出するため、真空ポンプに接続された排気口(28)が設けられている。イオンガン(20)より直線状に照射されたイオンビームは所定の入射角で基板(26)の表面に到達し、エッチングが行われる。基板(26)のエッチング用としては、照射口(22)を多数設けることにより、直径数cmの範囲にガウス分布したビームを作っている。また、ニュートライザー(27)は、このようにイオンガン(20)から打ち出されたアルゴンイオンによりTFTなどの電気的特性が影響を受けることを防ぐ目的で設けられている。アルゴンイオンはニュートライザー(27)により中性化され、中性アルゴンラジカルによる物理的削除によりエッチングが行われる。

【0018】図5に、アルゴンガスを用いたイオンビームミリングの、ビーム入射角とITOのエッチングレートの関係を示す。条件は、チャンバ内圧力を $2 \times 10^{-4}$  Torr、ホロー電位を800V、ホロー電流を35mA、ニュートライザー電流を11.5Aに設定し、サンプル基板を設置したステージの傾き角を変えたときのエッチングレートを調べた。図より、入射角は、 $90^\circ$ よりも若干傾いた $60^\circ \sim 80^\circ$ のときが、最もエッチングレートが高いことが分かる。

【0019】このため、ITO膜(4)のメインエッチング時には、イオンビームの入射角を $60^\circ \sim 80^\circ$ の範囲内で、エッチング時間をジャストエッチに設定し、ITOのエッチング残り(4R)を根絶するオーバーエッチ時には、エッチング残りによりショートを招くような部分に位置する斜面に対して、イオンビームの入射角が $60^\circ \sim 80^\circ$ の範囲内になるような傾き角にステージを設定し、かつ、短時間で行うことで、エッチング効率を高めることができる。

【0020】なお、本発明は、この実施例に限定されるものではなく、基板平面に対する入射角が、エッチングレートを最大とする角度で第1のエッチングを行ってパターン形成を行った後、エッチング残りの在る面に対する入射角を、エッチングレートが最大になる角度に設定し直したスライトエッチを、必要に応じて繰り返すもの

である。従って、エッチング装置による被エッチング膜のエッチングレートの入射角依存性を調べるとともに、配線基板上で、エッチング残りが問題となる斜面の位置とその傾斜角をあらかじめ調べた上で、本願の主旨に基づいてエッチングを行う必要がある。

【0021】特に、ポリシリコン(p-Si)を用いたTFTLCDでは、TFTの小型化に伴って開口率の向上が期待されるが、画素サイズの縮小による高精細化と両立させるためには、有効表示面積の拡大が必要となる。このため、p-SiTFTを用いたLCDでは、図7に示すような、表示電極(15)とドレインライン(16)を同層に形成した構造ではなく、ドレインライン(16)上に別の層間絶縁層を被覆した上で、表示電極(15)をドレインライン(16)よりも上の層に形成することで、表示電極(15)をドレインライン(16)上にまで延在して表示領域を拡大する構成がとられる。この場合、表示電極(15)は、ゲートライン(13)や補助容量電極(13C)のみならずドレインライン(16)をも下層に配した多層配線構造上に形成されるため、下地の段差が更に大きくなる。特に、ドレインライン(16)に沿ってITOのエッチング残りが生じると、同一信号列について表示電極(15)間が短絡される問題が多くなる。この場合でも、本発明の適用により、ITOのエッチング残りを防ぎ、表示電極(15)間の短絡を防止することができる。即ち、表示電極(15)をパターニングするITOのメインエッチング後に、ゲートライン(13)や補助容量電極(13C)の段差のみならず、ドレインライン(16)の段差によるITOの下地層の傾斜を考慮したスライトエッチを加えることで、ITOのエッチング残りが根絶される。

【0022】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明で、イオンビームミリングによるITO膜のエッチングにおいて、基板平面に対するイオンビームの入射角を、エッチングレートが最大となる範囲内に設定した状態で行うとともに、あらかじめ、傾き角を測定した被エッチング面の斜面に対して、エッチングレートが最大となる入射角に設定し直して、再度イオンビーム照射を行うことにより、エッチング効率が高まるとともに、イオンビームの入射角に依存するエッチングレートの差により、エッチング残りが生ずるのを防ぐことができる。このため、エッチング残りにより、電極配線間が短絡接続されて、信号電圧の干渉、保持電圧の低下などの問題を招くことが無くされる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例にかかるITO膜のエッチング方法を示す工程図である。

【図2】本発明の実施例にかかるITO膜のエッチング方法を示す工程図である。

【図3】本発明の実施例にかかるITO膜のエッチング



方法を示す工程図である。

【図4】本発明の実施例にかかるエッチング方法を実現するエッチング装置の構成図である。

【図5】イオンビームの入射角に対するITO膜のエッチングレートを表す関係図である。

【図6】液晶表示装置の平面図である。

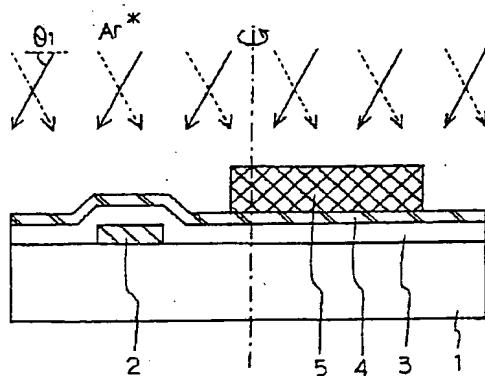
【図7】図6のA-A線に沿った断面図である。

【符号の説明】

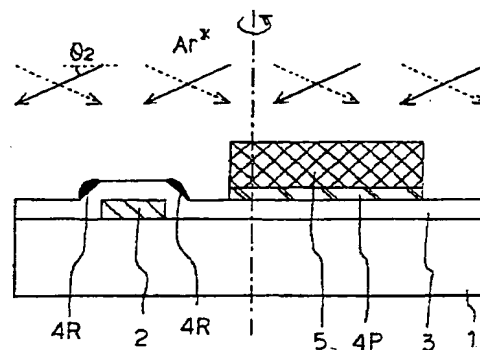
1, 10 基板  
2 配線  
3 層間絶縁層  
4 ITO膜  
5 レジスト  
11 p-Si

12 ゲート絶縁層  
13 ゲートライン  
14 層間絶縁層  
15 表示電極  
16 ドレインライン  
20 イオンガン  
21 電極  
22 照射口  
23 ガス道入口  
24 チャンバ  
25 ステージ  
26 被エッチング基板  
27 ニュートライザー  
28 排気口

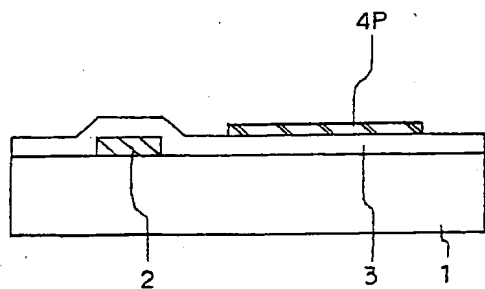
【図1】



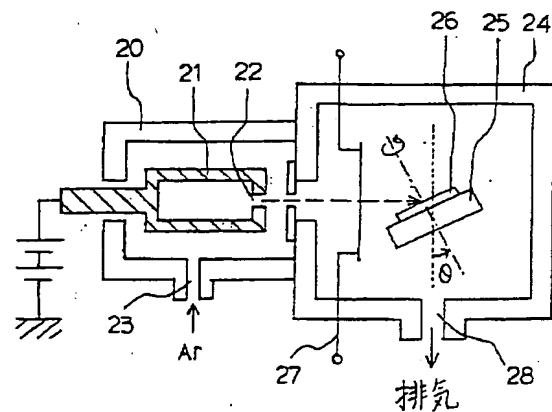
【図2】



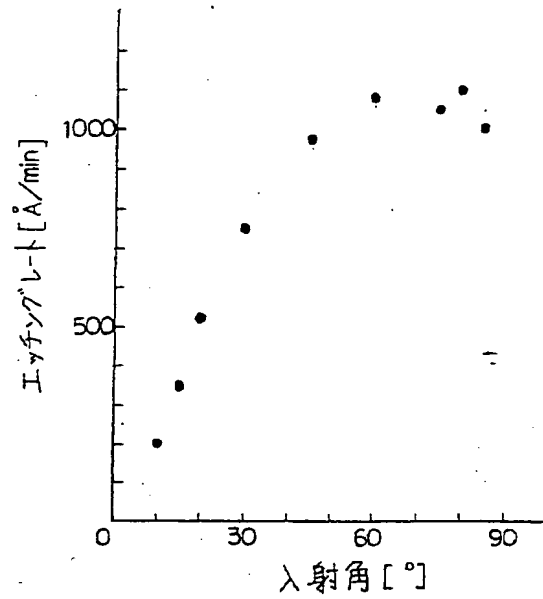
【図3】



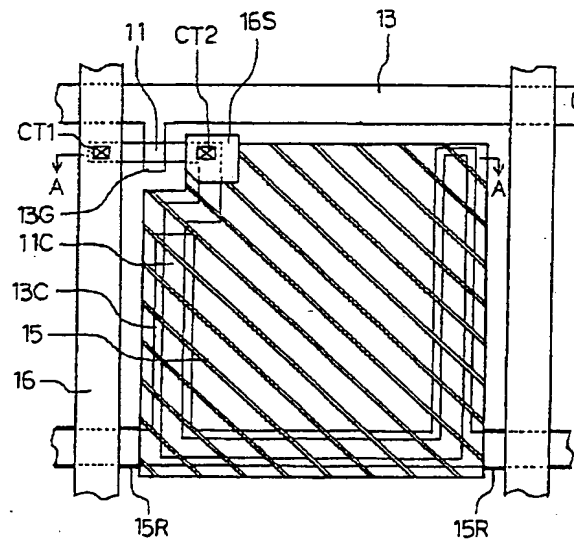
【図4】



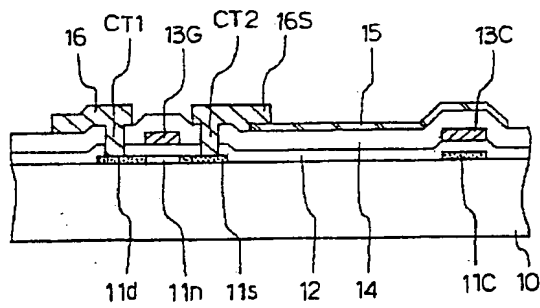
【図5】



【図6】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

### **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

### **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**